

Method of plasma treating a surface of a workpiece, vacuum treatment apparatus and previously plasma treated plastic article

Patent number: JP5239242
Publication date: 1993-09-17
Inventor: SUTEFUAN YOSHIYUTO
Applicant: BALZERS HOCHVAKUUM
Classification:
- **international:** B29C59/14; B29C59/00; (IPC1-7): B32B31/12; C08J7/00; B05D3/04
- **europen:** B29C59/14
Application number: JP19920342565 19921222
Priority number(s): CH19910003837 19911223

Also published as:

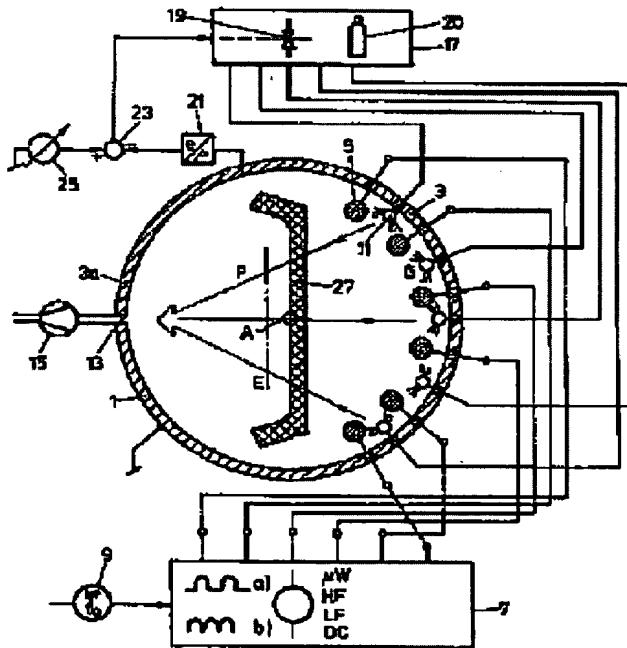
EP0546367 (A1)
US5348632 (A1)
EP0546367 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP5239242

Abstract of corresponding document: **US5348632**

In order to increase at least the adherence of lacquer on a workpiece surface consisting of at least substantially one synthetic, organic polymer, which workpiece is plasma treated in an environment of reactive gas, the treatment duration is selected at least close to an adherence maximum in a lacquer adherence-/treatment duration diagram and/or the gas pressure at least close to an adherence maximum in a lacquer adherence-/gas pressure diagram.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51)Int.Cl.⁵
 C 08 J 7/00
 B 05 D 3/04
 // B 32 B 31/12

識別記号 306
 庁内整理番号 7258-4F
 8720-4D
 7141-4F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数22(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-342565
 (22)出願日 平成4年(1992)12月22日
 (31)優先権主張番号 03837/91-7
 (32)優先日 1991年12月23日
 (33)優先権主張国 スイス (CH)

(71)出願人 590000031
 バルツエルス アクチエンゲゼルシャフト
 リヒテンシュタイン国, エフエル 9496
 バルツエルス (番地なし)
 (72)発明者 ステファン ヨシュト
 スイス国, 9477 トリュブバッハ, ルナウ
 2
 (74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

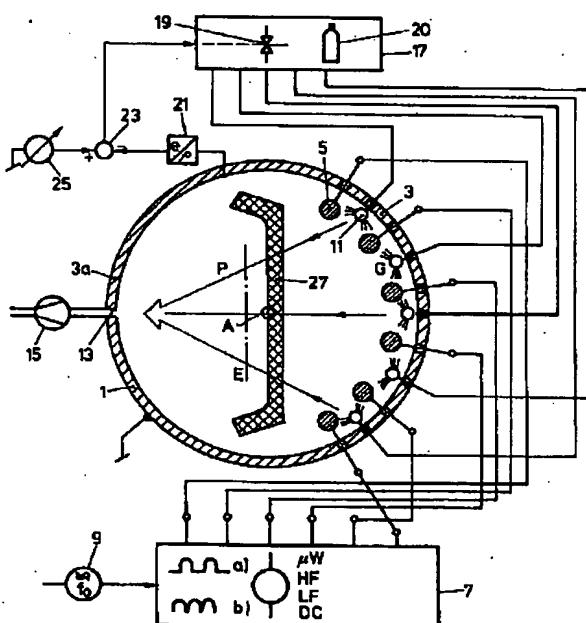
(54)【発明の名称】被処理物表面のプラズマ処理に関する方法、装置、およびプラスチック部材

(57)【要約】

【目的】反応ガス雰囲気における被処理物表面のプラズマ処理に関し、処理すべき表面の長さが1m以上の大基体を処理するにあたり、処理すべき表面の塗料付着力を、それ自体で、または処理時間、反応ガス圧力、または供給電力またはガス量との関係で増大させる。

【構成】電極構成が容器壁3の区域に配置された少なくとも2つの棒電極5を含み、ガス送入構成が容器壁と少なくとも1つの棒電極の間にガスを送入する1つまたは複数の棒状のガス噴出器11を包含する装置を用い、処理時間が、塗膜付着力対処理時間ダイアグラムの最大付着力の少なくとも近傍で選択され、または、ガス圧力が塗膜付着力対ガス圧ダイアグラムの少なくとも最大付着力の近傍で選択される過程が行われる。

本発明による真空処理装置の概略



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも塗膜付着力を増すために、表面が少なくとも本質的に1つ以上の合成有機ポリマーからなる、被処理物表面を反応ガス雰囲気でプラズマ処理する方法において、
処理時間が、塗膜付着力対処理時間ダイアグラムの最大付着力の少なくとも近傍で選択され、および／またはガス圧力が塗膜付着力対ガス圧力ダイアグラムの最大付着力の近傍で選択されることを特徴とする方法。

【請求項2】 処理時間Tが、特にポリプロピレンをベースとしたプラスチックからなる表面に対して、
10 1.5 s ≤ T ≤ 1.80 s、

好ましくは2.0 s ≤ T ≤ 1.20 s、

特に好ましくは2.0 s ≤ T ≤ 9.0 s、として選択される請求項1記載の方法。

【請求項3】 処理時間Tが、塗膜付着力対処理時間ダイアグラムで最大値に対応する処理時間T₀を基準として、

1/3 T₀ ≤ T ≤ 3 T₀、

好ましくは1/2 T₀ ≤ T ≤ 2 T₀、
20 特に好ましくは2/3 T₀ ≤ T ≤ 3/2 T₀、として選択される請求項1または2記載の方法。

【請求項4】 反応ガス圧pが、特にポリプロピレンをベースとしたプラスチックからなる表面に対して、

3. 3 × 10⁻³ mbar ≤ p ≤ 4.0 × 10⁻³ mbar、
好ましくは6. 6 × 10⁻³ mbar ≤ p ≤ 3.5 × 10⁻³ mbar、

特に好ましくは9 × 10⁻³ mbar ≤ p ≤ 2.0 × 10⁻³ mbar、として選択される請求項1～3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】 反応ガス圧pが、塗膜付着力対ガス圧ダイアグラムで最大値に対応するガス圧p₀を基準として、

1/4 p₀ ≤ p ≤ 3 p₀、

好ましくは1/2 p₀ ≤ p ≤ 2. 5 p₀、

特に好ましくは7/10 p₀ ≤ p ≤ 1. 5 p₀、として選択される請求項1～4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】 プラズマが直流と1MHzの間、好ましくは直流と100kHzの間、好ましくは直流と10kHz、特に好ましくは50Hzと200Hzの間の出力成分を有する信号によって電気的に励磁される請求項1～5のいずれかに記載の方法。

【請求項7】 プラズマが単方向または両方向整流された電源周波数を有する電気信号によって励磁される請求項6記載の方法。

【請求項8】 反応ガスが好ましくはN₂／O₂を約7:3で混合したN₂とO₂の混合ガスである請求項1～7のいずれかに記載の方法。

【請求項9】 反応ガスとして空気が選択される請求項1～8のいずれかに記載の方法。
40 50

【請求項10】 プラズマ発生電圧の実効値が1～6kV(6kVを含む)、好ましくは2～5kV(5kVを含む)の間で選択される請求項1～9のいずれかに記載の方法。

【請求項11】 被処理物表面が少なくとも1つの反応ガス入口とポンプの間に配置される請求項1～10のいずれかに記載の方法。

【請求項12】 真空処理装置、場合により真空容器と、プラズマ発生のための電極構成と、電極構成に給電するための発電機構成と、ガス送入構成とを有する、請求項1～11のいずれかに記載の方法を実施するための装置において、

電極構成が容器壁の区域に配置された少なくとも2つの棒電極を含み、ガス送入構成が容器壁と少なくとも1つの棒電極の間にガスを送入する1つまたは複数の棒状のガス噴出器を包含することを特徴とする装置。

【請求項13】 容器壁を基準に棒電極とほぼ向き合って、真空ポンプが配置されている請求項12記載の装置。

20 【請求項14】 ガス噴出器が貯蔵空気、好ましくは周囲空気と連通している請求項12または13記載の装置。

【請求項15】 棒電極が少なくとも1つの発電機と連通しており、この発電機が、電源周波数を有する整流された信号に対して信号を発生する請求項12～14のいずれかに記載の装置。

【請求項16】 2つ以上、好ましくは3～5つの棒電極が設けられている請求項12～15のいずれかに記載の装置。

30 【請求項17】 ガス圧調節装置が設けられている請求項12～16のいずれかに記載の装置。

【請求項18】 放電空間の延長が少なくとも1mであることを特徴とする請求項12～17のいずれかに記載の装置。

【請求項19】 定置型の被処理物台が設けられており、好ましくは棒電極が台上の被処理物の区域から概ね等しい距離だけ離れている請求項12～18のいずれかに記載の装置。

40 【請求項20】 請求項1～11のいずれかに記載の方法および／または請求項12～19のいずれかに記載の装置を、ポリオレフィン表面、特にポリプロピレンまたはポリエチレンをベースとした混合プラスチックの処理に使用する方法。

【請求項21】 請求項20記載の方法を、最大延長が1m以上の被処理物の表面、特にプラスチック製自動車部材、たとえばボディー部材に使用する方法。

【請求項22】 塗装され、あらかじめプラズマ処理され、塗装面の最小の延長が1m以上の、プラスチック部材において、塗料剥離力が塗装幅1mm当たり1. 8N以上、好ましくは2. 0N以上であることを特徴とするブ

ラスチック部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、請求項1の前提部に従う、反応ガス雰囲気における被処理物表面のプラズマ処理の方法、請求項12の前提部に従う、この方法を実施するための真空処理装置、請求項20および22に従う、この方法または装置の使用、さらにあらかじめプラズマ処理されたプラスチック部材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】被加工物の表面処理に関しては、多数の文献が存在する。以下に、幾つかの文献を記載する。

EP-A-349749, 0120307, 0129199, 0152511, US-A-4072769, 4338420, 4445991, 4297187, 4465715, 4584965, 4678644, 4576692, 4595570, 4874453, 4919745, 日本特許公開公報5385782, DE-A-3822482, 3605492, 3408837, 3125786, 3638719, 3463001, 1105149, 3836948, Hall Jr. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 13, P.2085 (1969)、"酸素プラズマ処理によるPP、PEの接着性"、M. H udis in Hollahan & Bell "プラズマ化学の技術と応用" Wiley 1974, Matellほか, *Ing. Eng. Chem. Prod. Rev.* 第3巻(64)、300ページ、"低温酸化プラズマ..."、Schonhornほか, JP-OS. *Polymer Science B*, 4203 (1966年)、"接着剤接合のための低界面エネルギー・ポリマーの準備のための新技術"、MODERN PLASTICS INTERNATIONAL、第20巻10号、1990年10月、スイス、ローザンヌ、74~79ページ、Peter Maplestone "プラズマ技術の進歩が表面処理における選択を改良する"。

【0003】したがって、ねれ性、接着性および塗膜付着力を改善するためのプラスチック表面の極めて多様なプラズマ処理法が知られている。これらの方法において、様々な方法で产出されたパルスプラズマ、たとえばGB-A-2105729に従うパルスプラズマ、US-A-4595570に従うマイクロ波プラズマが、たとえばUS-A-4445991によって知られているように、N₂、O₂混合ガスなどの反応ガスとして使用される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、特に処理すべき表面の長さが1m以上の大きい基体を処理するために、少なくとも処理済み表面の塗膜付着力を、それ自体で、または処理に用いる処理時間、反応ガスの圧力および/または供給される電力またはガス量との関係で増大させる方法およびこの方法を実施するための装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、請求項1の特徴部に従う冒頭に記載された種類の方法によって達成される。プラズマ表面処理された有機ポリマーもしくは本質的に少なくとも1つ以上の合成有機ポリマーからなる表面における塗膜付着力が、処理時間および反応ガスとの関係で際立った最大値を示すことが知られている。

【0006】請求項2の規定に従い、特にポリプロピレンをベースとしたプラスチックからなる表面の処理に対して、しかしながら本質的に他のポリマーからなる表面の処理に対しても、処理時間Tを上記の範囲内で選択することが提案される。その際、特に約60秒間の処理は、上記の塗膜付着力対処理時間ダイアグラムの最大値による処理に概ね対応する。この最大値は平坦であるため、最適処理時間を正確に守ることは臨界的ではない。

【0007】上述の理由から、上記の塗膜付着力対処理時間ダイアグラムの最大値を基準として、すでに上記の最大値の近傍でも予想以上に良好な塗膜付着力が得られるので、請求項3の規定に従い、最大塗膜付着力を得るための処理時間に関して、処理時間を上記の範囲で選択することが提案される。これは、たとえば作業サイクルの理由で、ある処理装置において、それほど正確ではなく最大塗膜付着力を生じる処理時間で運転することが好ましい場合にあてはまる。さらに、特にポリプロピレンをベースとしたプラスチックの表面を処理するために、しかしながら本質的に他のポリマーからなる表面を処理するためにも、処理圧pを請求項4または5に記載された範囲で選択することが提案される。

【0008】反応ガス圧を基準とした塗膜付着力の最大値も比較的平坦であるため、この場合も最適値p₀に従って正確なガス圧値を守ることは臨界的ではない。他方、上記の圧力範囲は、プラスチック部材のプラスチック表面処理に通常用いるよりはるかに低い。反応ガス圧が減少するのに伴い、処理空間内における処理の均一性が一定程度増すので、本発明に従い、公知の最大値のほかに、処理空間における処理の均一性が同時に達成され、処理空間をより大きい、もしくはより多い被処理物によって、より効率的に利用できる。もちろん、認識された塗膜付着力対処理時間特性における最大値も、比較的低い圧力で認識された塗膜付着力対反応ガス圧特性における最大値も活用される。

【0009】請求項6の規定に従い、処理プラズマの電気的励磁の可能性の最大範囲が広く、しかもその範囲は様々で、上記の処理に適しているために、上記の方法は、非常に多様に設計され運転される真空処理装置において、極めて弾力的に実現できる。

【0010】プラズマ励磁が周波数スペクトルの基本高調波として、特に50Hzと200Hzで行えることが好適であることが分かった。その結果として、請求項7

の規定に従い、電源周波数を有する信号が単方向または両方向整流されてプラズマ励磁に用いられる限りで、プラズマ励磁発電機を著しく簡単にすることができます。この場合、このような単方向または両方向整流された励磁信号のより高い高調波が、どの程度発明によるプロセスに影響するかは、現時点ではまだ完全に解明されていない。さらに、本発明による方策は、請求項8および特に9の規定によって有利に実施される。

【0011】窒素、酸素反応混合ガスおよび特に空気、たとえば周囲空気を用いることによって、やはりコスト最適化の点で、最高に安価な処理プロセスが得られる。さらに、請求項10に好適な放電電圧が規定されている。

【0012】また、特に本発明によって大きい表面を処理する場合に、請求項11の規定に従い、上記表面に沿った処理の均一性に極めて有利に影響することがわかった。さらに、特に本発明による方法を実施するための装置は、請求項12の特徴部に記載された特徴を有する。

【0013】電極構成は、容器壁の区域に配置された少なくとも2つの棒電極を含み、ガス送入構成が容器壁と少なくとも1つの棒電極の間にガスを送入する棒状ガス噴出器を1つ以上含んでいることによって、真空容器の利用可能な内部空間を処理のために最適に利用できる。これは、特に広い表面、すなわち1方向が1m以上の表面を本発明に従って処理する際に、設備コストに非常に有利に影響する。

【0014】上記の電極構成と反応ガス送入によって達成される処理効果の均一性または均等性は、請求項13の規定に従う本発明による装置を設計することによって、いっそう高められる。請求項14および請求項15に記載された本発明による装置の構成の長所は、対応する方法に関する方策との関連ですでに述べた。

【0015】さらに、請求項16の規定に従う棒電極を設けることによって、概ね容器全体にプラズマ電極が配置されるために、利用可能な容器容積を最適に利用できる。そうすることによって、与えられた容器容積のもとで、できるだけ大きな表面を、本発明に従って最適な均一性をもって処理することが可能となる。また、本発明による方法との関連で論じられ、発見され、本発明の基礎に置かれた最大値を最適に利用するために、そして処理プロセスを好ましい所定の圧力で操作するために、請求項17の規定に従う装置を構成することが提案される。

【0016】さらに、請求項18の規定に従い、放電空間の長さが少なくとも1mであることによって、装置が好都合に構成される。そうすることによって、大きい被処理物の大きい表面を本発明に従って処理することが可能となる。本発明による装置は、特に請求項19の規定に従って構成することにより、表面処理すべき被処理物を定置して処理できるために、構造が単純となる。本発

明による方法もしくは本発明による装置の好適な使用が、請求項20および21に記載されている。

【0017】さらに請求項22には、あらかじめプラズマ処理されたプラスチック部材が規定されている。このプラスチック部材の塗装面の最小長さは1m以上、塗装剥離力は塗装幅1mm当たり1.8N以上、好ましくは2.0N以上である。

【0018】

【実施例】以下に、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1に、本発明による処理装置の例を、図式的に簡略化して断面図で示す。この処理装置は、真空容器1を含む。容器壁3の区域には、1つまたは複数個、たとえば図示されているように6つの棒電極5が設けられている。これらの棒電極5は、図1に従う装置では、壁3と概ね平行に、かつ相互に概ね平行に取り付けられている。少なくとも真空容器の内部が、好ましくは、図示されているように、真空容器1の内壁が、棒電極5の反対電極として作用する。棒電極5は、発電機7に続いている。発電機7内には、DCと高周波の間の周波数範囲で電気的のプラズマ励磁信号を発生する発電機が1つ以上設けられている。

【0019】複数個の棒電極5はすべて、共通の発電機7によって駆動するか、これらの棒電極5を同数または異なる数のグループに分けて、対応する発電機によって駆動できる。符号9に示されているように、発電機7は回路網電源によって駆動される。発電機7の好適な実施例において、発電機7は棒電極5の給電のために、発電機7に給電する回路網9の周波数f₀から出発して、単方向または両方向整流された信号aまたはbを発生する。

【0020】容器壁3で、少なくとも1つの棒電極5、図1では6つの棒電極が設けられている区域に、反応ガス噴出器11が設けられている。これらの反応ガス噴出器11が、図示されているように、棒電極5に比べて上記の容器壁3に近いことが好都合である。図1に従う装置において、棒状の反応ガス噴出器がそれぞれ2つの棒電極の間に配置されている。図2には、容器壁3、棒電極5および反応ガス噴出器11の可能な位置関係が示されている。

【0021】棒電極5とガス噴出器11の配置構成とは反対側の容器1の壁部分3aに、排気ポンプ15につながるポンプ接続口13が設けられている。そうすることによって、噴出器11に送入された反応ガスGのために、容器の横断方向にほぼ直線的に延びている流動経路Pが実現される。この流動経路Pは、面積の大きい好適な棒電極、噴出器配置とともに、棒電極5と反対電極1との間で発生するプラズマ、およびその中で反応する反応ガスの均一な分布を保証する。破線で示されているように、本質的に平面Eに沿って、処理に関与するガスの間にほぼ等しい状況が生じる。反応ガス噴出器11は、

反応ガス供給装置17に統一している。その中には、制御弁19のほかに、1つ以上の貯蔵ガス20が設けられている。これらの弁を用いて、噴出器11を介して容器1に送入される反応ガスが調整される。

【0022】使用される反応ガス混合物は、好適な実施例において、窒素と酸素を好ましくは7:3で混合した窒素、酸素混合物である。この目的のために、反応ガスとして空気を用いることが好都合である。この場合、反応ガス供給装置17の貯蔵ガス20は、好ましくは周囲空気からなる貯蔵空気である。以下に説明する本発明による方法に従う装置を運転するために好適であるように、反応ガス圧検出器が変換器21として設けられている。変換器21は、たとえば公知の構造の熱陰極イオン化管によって形成される。反応ガス、場合により反応ガス混合物を制御するために、差分装置23と調節可能な実際値指定装置25と反応ガス供給装置17の制御素子としての弁とを備えた制御回路において、このような変換器21は実際値検出器として機能する。

【0023】表面処理すべき被処理物27が、容器1に保持されている。本質的にポリオレフィン、特に本質的にポリプロピレンまたはポリエチレンをベースとするプラスチック混合物からなる被処理物表面に対して、以下に説明する本発明による方法との関連で、上記の装置を使用することが特に有効であることがわかった。

【0024】これまで知られている類似の、反応ガスによる表面処理法と異なり、本発明により、極めて大きい表面、すなわち少なくとも1つの延長方向が1m以上の表面を均一に処理できる。そのため上記の装置は、以下に説明する本発明による方法で運転されると、プラスチック製自動車部材、たとえば特にプラスチック製ボディ一部材、たとえばプラスチック製バンパーの表面処理に非常に適している。これは、後から塗装する際に塗膜付着力に非常に優れているという理由からも言える。このことは特に最後にあげた部材の場合に非常に重要である。被処理物27は図1に示された真空容器のA方向に1列に配置され、棒電極と棒状の反応ガス噴出器11が適当な長さに設計され、処理すべき表面からほぼ等しい距離になるように形成されることが好都合である。この距離は処理効果に関して大きい範囲で臨界的ではない。

【0025】図5に、本発明の基礎として認識された塗膜付着力の挙動が、真空容器内の反応ガス圧pと処理時間Tの関数で示されている。この場合、塗膜付着力は表面に塗布した塗膜片を一定速度で、上記表面に対して垂直に剥がして測定された1mm当たりの剥離力として定義される。塗膜付着力の測定方法は、たとえばL. Palmquist、ドイツ表面処理研究会“プラスチック塗装における新発展”(1990年3月20日～21日の講演、195ページ)に記載されている。図5によれば、塗膜片1mm当たりの剥離力F₁を表す塗膜付着力は、上述した本発明による表面処理の反応ガス圧pおよび処理時間Tとの関係

で際立った最大値maxを有するが、この最大値は比較的平坦である。

【0026】図3に、上述のように定義された塗膜付着力F_A/mmまたは最大付着力によって標準化された付着力F_A/F_{Amax}が、絶対的処理時間Tまたは最適処理時間T₀によって標準化された処理時間との関係で示されている。この塗膜付着力対処理時間ダイアグラムにおいてF_{Amax}で、際立った、しかし比較的平坦な最大値が生じていることが分かる。例示された推移曲線は、本発明による処理の後にポリウレタン塗料で塗装したポリプロピレン表面を有するバンパーで測定されたものである。これらの条件のもとでは、処理時間約60秒で最大塗膜付着力が生じ、塗膜付着力は剥離力約2N/mm塗膜片幅に相当する。

【0027】上記の種類で別の表面処理材料および/または他の塗料に対し、絶対的値としては別の剥離力または処理時間が生じるが、この場合も基本的には上記と等しい推移曲線を示す。図3に示すダイアグラムにおける反応ガス圧は10mTorr、すなわち13.3・10⁻³mbarである。反応ガス圧が変化しても、図3に処理時間Tとの関係で示した、際立った最大値を有する付着力曲線は基本的に維持される。

【0028】図4に、図3との類推で、絶対的付着力F_Aもしくは標準化された付着力F_A/F_{Amax}が、反応ガス圧pとの関係で示されている。反応ガス圧pは、一方ではTorrもしくは10⁻³mbarで表され、他方では圧力p₀で標準化されている。圧力p₀は、このダイアグラムでも顕著に認識できる、比較的平坦な最大付着力に位置する。図4によるダイアグラムは、処理時間約60秒、図3との関連で説明したように、選択された表面および塗装のものとで記録された。この場合、図4に示された曲線も、処理時間や処理された表面や塗料が変わっても、基本的にはせいぜい定量的に変化するだけである。

【0029】本発明による方法を、特に図1に従う装置と組み合わせて、最適処理時間T₀および最適反応ガス圧p₀の近傍で実施することによって、長さ1m以上の被処理物の表面において、1.8N/mm以上、好ましくは2.0N/mm以上の塗膜付着力が達成された。最大値が比較的平坦であるという事実のおかげで、処理時間および/または圧力の調整が臨界的でないことが好都合である。

【0030】図3または図4に従う曲線を生じる表面処理は、反応ガスに空気を用いて行われた。さらに、プラズマ放電は、両方向整流された50Hz電圧、実効電圧1～6kV、好ましくは2～5kVを用いて行われた。長さ1.2mの電極棒1本当たりの電流は、約0.8Aである。

【0031】本発明による装置において、本発明に従う方法で、1方向における表面の最小長さが1m以上のプラスチック部材が、塗装後の塗膜付着力が1.8N/mm

以上、さらには2.0 N/mm以上が得られるようにして表面処理された。これほど大きいプラスチック表面を、あらかじめプラズマ処理して塗装し、上記の範囲で均一に分布した塗膜付着力を有する例は、これまで知られていない。

【0032】図3および図4に、処理時間Tもしくは反応ガス圧pに対する好適な区域が、絶対値もしくは標準化された値として、BT₁もしくはBP₁で示されている。これらの区域は、所定の送入周期や所定の排気手段および圧力制御手段など、他の条件に応じて活用することができます。この場合、塗膜付着力に関して、種々の運転区域BT₁、BP₁が、矢印Sで示される傾向で優先される。

【0033】さらに、本発明による方法は、反応ガス圧p≤100mTorr、すなわち133・10⁻³mbar、好ましくはp=50mTorr、すなわち67・10⁻³mbarで作動することがわかる。これは処理の均一性に極めて有利に作用し、1m以上の大きい表面を処理するための基礎である。電極およびガス噴出と処理すべき表面との位置関係はまったく臨界的でない。それによって、電極やガス噴出を調整することなくほぼ任意の形状の表面を処理する基礎が与えられる。

【0034】これは、図3もしくは図4に示された実験における比F_{A1}/F_{A2}を掲げた、下記の関係によって証明されるであろう。ここに、F_{A1}：棒電極から約20cm（最小距離）離れたバンパー部材における剥離力、F_{A2}：棒電極から約80cm（最小距離）離れたバンパー部材における剥離力、とする。圧力13.3×10⁻³mbarのとき時間は30秒、比F_{A1}/F_{A2}は1.0、圧力13.3×10⁻³mbarのとき時間は90秒、比F_{A1}/F_{A2}は0.8、圧力26.6×10⁻³mbarのとき時間は90秒、比F_{A1}/F_{A2}は0.5、圧力6.7×10⁻³mbarのとき時間は20秒、比F_{A1}/F_{A2}は1.4、圧力6.7×10⁻³mbarのとき時間は90秒、比F_{A1}/F_{A2}は1.3、である。

【0035】これにより、比F_{A1}/F_{A2}が、圧力と処理時間の関係で、より離れた表面区域に有利に適用できることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による真空処理装置の概略的な平面図である。

【図2】図1に示される真空処理装置における容器壁、棒電極、および反応ガス噴出器の可能な位置関係を示す図である。

【図3】本発明により利用される処理区域を記載した塗装付着力対処理時間ダイアグラムである。

【図4】本発明により利用される塗装付着力対処理圧力ダイアグラムである。

【図5】本発明の基礎として認識された原理的な機能面積変化に応じて、処理時間および処理圧力と塗装付着力の関係の3次元表現を示す図である。

【符号の説明】

1…真空容器

3…容器壁

5…棒電極

7…発電機

9…電源

11…反応ガス噴出器

13…ポンプ接続口

15…排気ポンプ

17…反応ガス供給装置

19…制御弁

20…貯蔵ガス

21…変換器

23…差分装置

25…実際値指定装置

27…被処理物

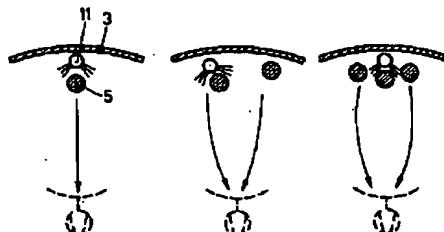
E…平面

G…反応ガス

P…流動経路

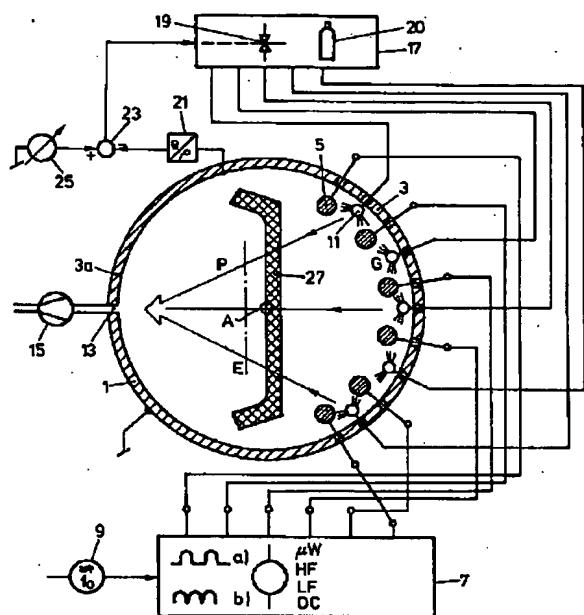
【図2】

真空処理装置における容器壁、棒電極および反応ガス噴出器の可能な位置関係



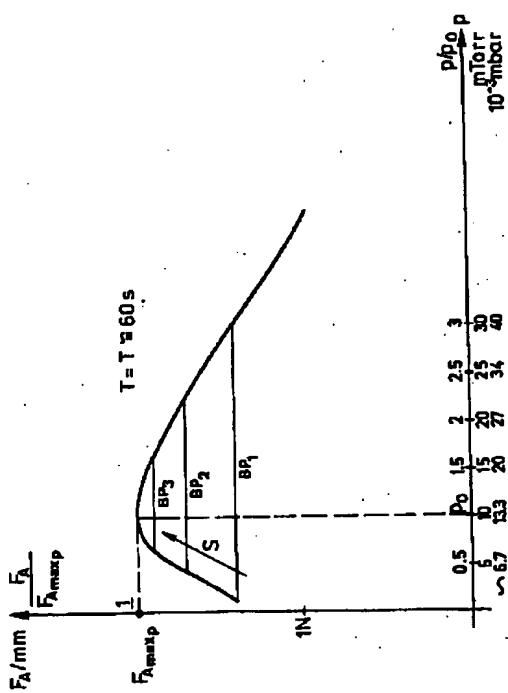
【図1】

本発明による真空処理装置の概略



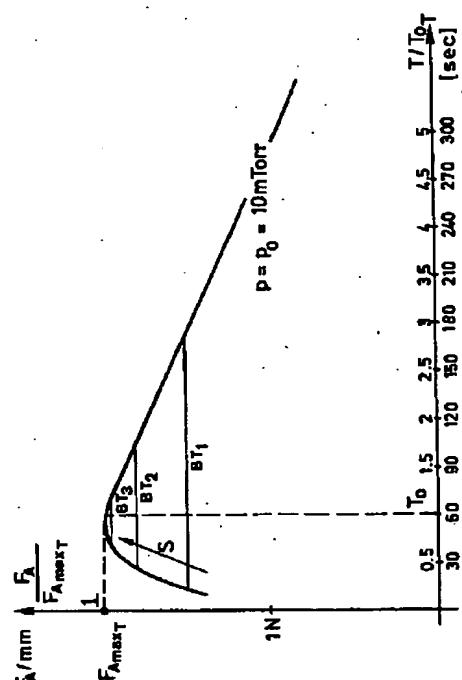
【図4】

塗膜付着力対処理圧力ダイアグラム



【図3】

塗膜付着力対処理時間ダイアグラム



【図5】

機能面積変化に応ずる処理時間および処理圧力と塗膜付着力の関係の3次元表現

